

Beschreibung

Verfahren und Herstellungsanlage zum Herstellen eines schichtartigen Bauteils

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines schichtartigen Bauteils, bei dem das Bauteil auf einem Substratband durch Beschichten des Substrates erzeugt wird, wobei das Substrat aus einer Formgedächtnislegierung besteht, das mit dem Bauteil beschichtete Substrat derart temperiert wird, dass das Substrat eine Formänderung aufgrund des Formgedächtnisses erfährt und das Bauteil von dem Substratband getrennt wird.

10

15

Aus der US 6,024,907 ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine Kunststofffolie mittels einer geeigneten Erzeugungseinrichtung hergestellt wird. Diese wird anschließend für eine Oberflächenbehandlung auf ein endloses Band aus einer Formgedächtnislegierung aufgebracht, wobei dieses Band eine geeignete Oberflächenstrukturierung aufweist. Das Aufbringen des Bandes erfolgt mittels zweier Druckwalzen. Um das strukturierte Band anschließend besser von dem Substratband lösen zu können, wird durch Erwärmung oder Abkühlung das Formgedächtnis des Substratbandes aktiviert, so dass die zwischen dem Substratband aufgrund seiner Formänderung und der Kunststofffolie auftretenden Spannungen die Ablösung der Kunststofffolie erleichtern.

20

25

Ein ähnliches Verfahren ist aus der US 4,530,739 bekannt. Bei dem Verfahren gemäß diesem Dokument wird ein schichtartiges Bauteil in Form eines endlosen Bandes auf einer als Substrat dienenden, sich drehenden Walze hergestellt. Zu diesem Zweck taucht die sich drehende Walze in ein galvanisches Bad ein,

30

aus dem das herzustellende Bauteil auf der Walze abgeschieden wird. Sobald das schichtartige Bauteil die gewünschte Dicke erreicht hat, wird dieses von der Walze abgezogen und beispielsweise auf einer Vorratsrolle aufgewickelt.

5

Der Ablöseprozess des schichtartigen Bauteils von der Substratwalze wird durch eine Beheizung bzw. Kühlung des schichtartigen Bauteils und der Substratwalze unterstützt. Aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Substratwalze und des erzeugten schichtartigen Bauteils entsteht nämlich aufgrund verzerrungsbedingter Gitterspannungen in dem Gefüge der Substratwalze und des schichtartigen Bauteils entlang ihrer gemeinsamen Grenzfläche eine mechanische Spannung (im Folgenden auch als Stress bezeichnet), die die Bindungen der Atome in der Grenzfläche schwächt und so eine Trennung des schichtartigen Bauteils von der Substratwalze durch Abziehen erleichtert oder sogar bewirkt. Die Wirksamkeit der unterstützenden Wirkung einer Erwärmung oder Kühlung auf den Trennvorgang hängt vorrangig von dem Unterschied der Wärmeausdehnungskoeffizienten der Substratwalze und des schichtartigen Bauteils ab.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Herstellen eines schichtartigen Bauteils auf einem Substrat anzugeben, bei dem eine Unterstützung der Trennung des schichtartigen Bauteils von dem Substrat durch einen Formgedächtniseffekt besonders vorteilbringend zur Anwendung kommen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Gefügetextur des Substratbandes durch ein quasiepitaktisches Aufwachsen des schichtartigen Bauteils auf dieses übertragen wird. Anschließend wird die Formänderung des Substrates auf-

- grund seines Formgedächtnisses genutzt, um nach der Beschichtung des Substrates einen die Trennung von Substrat und Bauteil erleichternden Stress entlang der gemeinsamen Grenzfläche zwischen Substrat und Bauteil zu erzeugen. Der Formgedächtniseffekt kann beispielsweise bewirken, dass sich ein Substratband, auf dem das Bauteil erzeugt wurde, entlang seiner Längsausdehnung zusammenzieht, wobei die aufgrund der Haftung zwischen Substrat und Bauteil entstehenden Gitterverzerrungen entlang der Grenzfläche den Stress bewirken. Der Stress führt dann vorteilhaft zu einer Verringerung der Abziehkräfte für das Bauteil vom Substrat oder sogar schon zu dessen Trennung, so dass ein Abziehen im Wesentlichen kräftefrei erfolgen kann.
- Das Verfahren kann erfindungsgemäß nun zum quasiepiktaktischen Aufwachsen von schichtartigen Bauteilen auf ein Substrat und deren anschließende Ablösung genutzt werden. Bei dem quasiepiktaktischen Aufwachsen wird eine Textur des Substratgefüges auf das aufwachsende, schichtartige Bauteil übertragen, so dass dieses dieselbe Gefügetextur aufweist. Das quasiepiktaktische Aufwachsen kann beispielsweise mittels PVD-Verfahren oder auch durch galvanische Abscheidung erfolgen. Vorteilhaft lassen sich auf diese Weise beispielsweise Hochtemperatursupraleiter (HTSL) wie $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (YBCO) oder auch zur Abscheidung solcher HTSL geeignete Substrate mit texturierter Gefügestruktur kostengünstig herstellen. Ein Verfahren zum quasiepiktaktischen Aufwachsen von HTSL-Schichten ist beispielsweise in der DE 101 36 890 A1 beschrieben.
- Für die Trennung von quasiepiktaktisch aufgewachsenen, schichtförmigen Bauteilen vom Substrat lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem die Trennung durch den erzeugten Stress an der Grenzfläche zwischen Substrat und Bauteil

erleichtert wird, besonders vorteilbringend anwenden. Aufgrund des Herstellungsprozesses, bei dem die Gefügetextur vom Substrat auf das schichtartige Bauteil übertragen wird, ist nämlich auch die Haftung zwischen dem Substrat und dem erzeugten Bauteil besonders groß, da die Gefüge von Bauteil und Substrat sozusagen wie der Schlüssel zum Schloss passen. Daher ist eine Verringerung der Haftung zwischen den beiden zu trennenden Partnern durch Aufbau eines Stresses im Gefüge notwendige Voraussetzung dafür, dass insbesondere dünne schichtartige Bauteile überhaupt vom Substrat abgezogen werden können. Weiterhin soll die die Grenzfläche zum Substrat bildende Oberfläche des schichtartigen Bauteils einerseits wie auch die Substratoberfläche andererseits nach dem Trennungsprozess möglichst defektfrei die Gefügetextur abbilden, damit zum Beispiel das Substrat mehrfach zum quasiepiktaktischen Aufwachsen verwendet werden kann bzw. das schichtartige Bauteil selbst ebenfalls als Substrat für einen weiteren Produktionsschritt des quasiepiktaktischen Aufwachsens Verwendung finden kann. Diese zumindest weitgehende Defektfreiheit der Oberfläche lässt sich nur erreichen, wenn die Trennung durch Ausbildung eines Stresses nach dem erfindungsgemäßen Verfahren unterstützt wird.

Gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei dem Substrat der Einwegeffekt ausgenutzt wird, indem das Substrat vor der Beschichtung verformt wird und nach der Beschichtung derart erwärmt wird, dass das Substrat in seine unverformte Gestalt übergeht. Bei dem Einwegeffekt von Formgedächtnislegierungen wird der Umstand ausgenutzt, dass sich diese in einem bestimmten Temperaturbereich pseudoplastisch verformen lassen, d. h. dass sich diese pseudoplastische Verformung beim Verlassen dieses Temperaturbereichs durch Erwärmung zurückbildet und das Bauteil aus der Formge-

dächtnislegierung in seine ursprünglich unverformte Gestalt zurückfindet. Wird bei dem Verfahren z. B. ein Substratband verwendet, kann dieses vorteilhaft mit einfachen Mitteln gestreckt werden, anschließend beschichtet werden und unter

5 Ausnutzung des Einwegeffektes, also einer Kontraktion des Bandes die Beschichtung vom Substratband gelöst werden. Auf diese Weise lassen sich vorteilhaft Substrate, insbesondere Substratbänder mit gut vorhersagbaren Eigenschaften hinsichtlich des Formgedächtniseffektes erzeugen, welche außerdem ei-

10 ne vergleichsweise hohe Zahl von Produktionszyklen der Band-erzeugung auf dem Substratband ertragen können.

Gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei dem Substrat der Zweiwegeeffekt ausgenutzt wird,

15 indem das Substrat vor der Beschichtung derart temperiert wird, dass es in seine eine Gestalt übergeht und dass das Substrat nach der Beschichtung derart temperiert wird, dass es in seine andere Gestalt übergeht. Der Zweiwegeeffekt von Formgedächtnislegierungen kann nur ausgenutzt werden, wenn

20 das Bauteil mit dem Formgedächtniseffekt zunächst einer speziellen Behandlung, dem so genannten Training, unterworfen wird. Dabei werden nach dem gängigsten Verfahren in dem Bauteil gezielt irreversible Verformungen erzeugt, welche in dem Gefüge der Formgedächtnislegierung zur Ausbildung von span-

25 nungsinduzierenden Gefügefehlern führt. Diese Gefügespannungen bilden sich nach Durchlaufen mehrerer Trainingszyklen anisotrop im Gefüge aus und bewirken durch die Anisotropie den Zweiwegeeffekt. Bei Erwärmung des Bauteils aus der Formgedächtnislegierung findet diese nach dem bereits beschriebenen

30 Einwegeffekt in die Gestalt mit dem durch das Training erzeugten irreversiblen Verformungsanteil. Wird das Bauteil abgekühlt, findet das Bauteil aufgrund der durch das Training erzeugten charakteristischen Spannungsverteilung im Bauteil

in den antrainierten Verformungszustand zurück. Durch abwechselnde Erwärmung und Abkühlung des Bauteils lässt sich dieser Vorgang wiederholen.

- 5 Für das Verfahren zum Herstellen des schichtartigen Bauteils eignet sich der Zweiwegeeffekt vorteilhaft, um eine Ablösung aufgrund des Formgedächtniseffektes allein durch eine geeignete Temperaturführung des Prozesses (d. h. Erwärmen und Abkühlen in die notwendigen Temperaturbereiche) zu unterstützen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Substrat nach der Beschichtung abwechselnd derart erwärmt und abgekühlt wird, dass es abwechselnd in seine eine und in seine andere Gestalt übergeht. Durch die mehrfache Gestaltänderung des Substrates kann ein Ablöseprozess zwischen Substrat und Bauteil in mehreren Schritten erfolgen, d. h. eine vollständige oder zumindest zum Abziehen ausreichende Ablösung muss nicht bereits bei der ersten formgedächtnisbedingten Gestaltänderung des Substrates erfolgen.
- 20 Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine Herstellungsanlage mit einem Substratband zur Herstellung eines bandförmigen, schichtartigen Bauteils, wobei das Substratband durch eine Erzeugungseinrichtung für das Bauteil und eine temperierbare Trenneinrichtung zur Gewinnung des Bauteils geführt ist und wobei das Substratband aus einer Formgedächtnislegierung besteht. Eine solche Trenneinrichtung ist in der eingangs bereits erwähnten US 6,024,907 beschrieben. Die Funktionsweise dieser Trenneinrichtung ist eingangs bereits genau erläutert worden.
- 30 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Trenneinrichtung für ein auf einem Substrat befindliches Bauteil anzugeben, mit dem eine Unterstützung der Trennung des schicht-

artigen Bauteils vom Substrat durch einen Formgedächtniseffekt besonders vorteilhaft zur Anwendung kommen kann.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Erzeugungseinrichtung zum quasiepitaktischen Aufwachsen des schichtartigen Bauteils auf das Substrat vorgesehen ist; insbesondere aus einer Anlage zum PVD-Beschichten oder zum galvanischen Abscheiden besteht. Damit kann die temperierte Trenneinrichtung dazu verwendet werden, die Trennung zwischen
10 Substratband und schichtartigem Bauteil unter Ausnutzung des Formgedächtniseffektes zu unterstützen. Hierdurch lässt sich vorteilhaft das erzeugte Bauteil besonders schonend von dem Substratband lösen. Dass der Formgedächtniseffekt des Substratbandes für eine Trennung quasiepitaktisch auf das Substrat aufgewachsener Bauteile genutzt werden kann und welche
15 Vorteile sich daraus ergeben, ist bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren genau erläutert worden.

Selbstverständlich kann eine Trennung von Substrat und
20 schichtartigem Bauteil durch weitere Effekte zusätzlich erleichtert werden. Beispielsweise führt eine Abkühlung oder Beheizung von Substrat und Bauteil, wie in der eingangs erwähnten US 4,530,739 beschrieben, bei Vorliegen unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten zur Ausbildung eines zusätzlichen Stresses, der dem Stress aufgrund des Formgedächtnisses verstärkend überlagert werden kann. Gemäß einer anderen Möglichkeit kann unter der Voraussetzung, dass zumindest einer der Partner (Substratband oder Bauteil) ferromagnetisch ist, der Effekt der Magnetostrektion ausgenutzt werden. Zu
25 diesem Zweck wird das mit dem schichtartigen Bauteil versehene Substrat einem Magnetfeld ausgesetzt, welches aufgrund des Effektes der Magnetostrektion zu einer Formänderung des ferromagnetischen Partners führt. Dies bewirkt bei geeigneter
30

Ausrichtung des Magnetfeldes die Ausbildung eines zusätzlichen Stresses in der Grenzfläche zwischen dem Substrat und dem Bauteil.

5 Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Erzeugereinrichtung eine Verformungseinrichtung, insbesondere eine Streckeinrichtung für das Substratband vorgeschaltet ist. Mit der Verformungseinrichtung lässt sich vorteilhaft der Einwegeffekt für das Substrat nutzen, indem dieses
10 mittels der Verformungseinrichtung beispielsweise gestreckt wird, anschließend in der Erzeugungseinrichtung mit dem schichtartigen Bauteil beschichtet wird und dieses Bauteil unter Ausnutzung des Einwegeffektes aufgrund einer Erwärmung des Substrates von dem Substrat abgezogen wird. Alle
15 für das erfindungsgemäße Verfahren wesentlichen Schritte lassen sich vorteilhaft in der Herstellungsanlage vereinen.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Erzeugungseinrichtung eine Temperiereinrichtung für das Substratband vorgeschaltet ist. Die Temperiereinrichtung kann
20 vorteilhaft zur Ausnutzung eines "dem Substrat antrainierten" Zweiwegeffektes verwendet werden.

Eine letzte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Substratband als in der Herstellungsanlage umlaufendes Endlosband ausgeführt ist. Hierdurch lässt sich vorteilhafterweise der Prozess besonders effizient durchführen, weswegen sich die Herstellungsanlage für eine großtechnische Anwendung eignet.

30

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung beschrieben. Hierbei zeigen

Figur 1 schematisch eine Herstellungsanlage zur Herstellung eines schichtartigen Bauteils und dessen anschließenden Ablösung von einem umlaufenden Substratband,

Figur 2 schematisch die Gefügeumwandlung $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$, die den Formgedächtniseffekt bedingt, in Abhängigkeit von der Temperatur T.

In Figur 1 ist eine Herstellungsanlage 11 dargestellt, in der ein Substratband 12 von Transportwalzen 13 geführt und angetrieben wird. Dieses Substratband 12 ist als Endlosband ausgeführt und läuft in der Herstellungsanlage entsprechend der angedeuteten Pfeile um. Die Herstellungsanlage weist eine Herstellungseinrichtung 14 und eine Trenneinrichtung 15 für ein schichtartiges Bauteil in Form eines Bandes 16 auf, wobei durch das Substratband 12 ein Transportweg durch die Herstellungsanlage 11 definiert ist, welcher durch die Herstellungseinrichtung 14 und die Trenneinrichtung 15 läuft.

Die Herstellungseinrichtung 14 ist durch ein galvanisches Bad 17 gebildet, in dem das Band 16 quasiepiktaktisch aufwächst, d. h. dass die Gefügetextur des Substratbandes auf das im galvanischen Bad durch Beschichten des Substratbandes 12 hergestellte Band 16 übertragen wird. Anschließend wird das mit dem Band 16 beschichtete Substratband 12 durch die Trenneinrichtung 15 geführt, in der die Haftung zwischen dem Substratband 12 und dem hergestellten Band 16 vermindert oder sogar vollständig aufgehoben wird, so dass das Band 16 von dem Substratband 12 abgezogen und auf eine Vorratsrolle 18 aufgewickelt werden kann. Das Substratband 12 wird nach dem Abziehen des Bandes 16 als Endlosschleife wieder zurück in das galvanische Bad 17 geführt.

In der Trenneinrichtung 15 durchläuft das Band 16 nacheinander einen Kühler 19a, eine Heizung 20 und einen weiteren Kühler 19b. Durch eine geeignete Kühlung und Beheizung in der Trenneinrichtung wird die Trennung des Substratbandes hervorgerufen. Während der Rückführung des Substratbandes 12 von 5 der Trenneinrichtung 15 zum galvanischen Bad 17 durchläuft dieses weiterhin eine Konditioniereinrichtung 21, welche zur geeigneten Vorbereitung des Substratbandes für die Beschichtung dient, so dass nach der Beschichtung in der Trenneinrichtung der Formgedächtniseffekt zur Unterstützung bzw. Be- 10 Wirkung der Trennung genutzt werden kann. Die Konditioniereinrichtung weist einerseits eine Heizung 22 auf, sowie weiterhin eine Streckeinrichtung 23, die aus besonderen, jeweils aufeinander abrollenden Transportwalzen 13a besteht. Zwischen 15 den aufeinander abrollenden Transportwalzen 13a ist das Substratband geführt, so dass durch den Andruck jeweils benachbarter Transportwalzen 13a ein Rutschen auf des Substratbandes 12 auf diesen verhindert wird. Eine Streckung des Bandes wird dadurch erzielt, dass die Transportwalzen 13a hinter der 20 Heizung 22 mit höherer Geschwindigkeit laufen, als die Transportwalzen 13a vor der Heizung.

Je nach genutztem Formgedächtniseffekt werden die Trenneinrichtung 14 und die Konditioniereinrichtung 21 in unterschiedlichen, aufeinander abgestimmten Funktionszuständen be- 25 schrieben. Bei der Nutzung des Einwegeffektes ist eine Beheizung durch die Heizung 22 nicht notwendig, sondern die Streckeinrichtung 23 kommt zum Einsatz, um eine Verformung des Substratbandes 12 zu erzeugen. Nach Durchlaufen des galvanischen Bades 17 muss somit lediglich durch Beheizung über 30 die Heizung 20 in der Trenneinrichtung sichergestellt werden, dass das Substratband unter Ausnutzung des Formgedächtnisses in die ungestreckte Form übergeht.

Wird der Zweiwegeeffekt genutzt, so ist die Streckeneinrichtung 23 durch Synchronisierung der Drehzahlen aller Transportwalzen 13a außer Kraft gesetzt. Dafür erfolgt eine Beheizung durch die Heizung 22, die den Formgedächtniseffekt in dem Substratband in die eine Richtung auslöst. Nach Durchlaufen des galvanischen Bades 17 kann durch Einsatz zumindest des Kühlers 19a der Formgedächtniseffekt zumindest einmal in die andere Richtung aktiviert werden. Durch Einsatz der Heizung 20 und des Kühlers 19b wird der Zyklus des Zweiwegeeffektes ein zweites Mal durchlaufen, wodurch eine stärkere Verringerung der Bindungskräfte zwischen Substratband 12 und Band 16 erreicht wird. Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung des Zweiwegeeffektes besteht darin, die Kühler 19a, 19b und die Heizungen 20, 22 gegeneinander zu tauschen, wodurch der Zweiwegeeffekt im Substratband gerade komplementär zum oben beschriebenen Ablauf genutzt wird.

In Figur 2 ist die in Formgedächtnislegierungen wie z. B. Ni-Ti ablaufende Phasenumwandlung, die den Formgedächtniseffekt bewirkt, dargestellt. Der Formgedächtniseffekt tritt in Legierungen auf, in denen eine thermoelastische martensitische Phasenumwandlung möglich ist. Die mit dem Formgedächtnis ausgestatteten Bauteile müssen ein einphasiges Gefüge aufweisen. In der Tieftemperaturphase liegt das Gefüge als Martensit α vor. Wird das Gefüge erwärmt, bildet sich oberhalb einer Austenit-Starttemperatur A_s nach und nach ein austenitisches Gefüge β aus, wobei oberhalb der Temperatur A_f (Austenit-Finish) zu 100% die β -Phase ausgebildet ist. Wird der Austenit nun abgekühlt, wandelt er sich innerhalb des Bereiches von M_s bis M_f (Martensit-Start bis Martensit-Finish) wieder in Martensit α um, wobei in dem beschriebenen Prozess eine Hysterese durchlaufen wird. In einem Temperaturbereich zwischen A_f und M_d zeigt das Bauteil pseudoelastisches Verhalten. Dies

bedeutet, dass sich in dem austenischen Gefüge spannungsinduziert Martensit bilden kann, welches sich bei Wegfall der Spannungen wieder zurück bildet.

- 5 Unterhalb der Temperatur M_f verhält sich das Bauteil pseudo-plastisch, d. h. das es zunächst bleibend verformt werden kann, wobei jedoch eine Erwärmung des Bauteils oberhalb A_f den Formgedächtniseffekt im Bauteil aktiviert, so dass sich dieses unter Ausnutzung des Einwegeffektes zurückverformt.

10

Der Zweiwegeeffekt wird durch ein Training mit plastischer Verformung des Bauteils unterhalb von M_f mit irreversiblen Anteilen "antrainiert". Zur Nutzung des Zweiwegeeffektes wird das Bauteil abwechselnd unterhalb von M_f und oberhalb von A_f erwärmt und abgekühlt und wechselt dabei reversibel zwischen zwei Gestalten.

15

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines schichtartigen Bauteils (16), bei dem

- 5 - das Bauteil (16) auf einem Substrat (12) durch Beschichten des Substrates (12) erzeugt wird, wobei das Substrat (12) aus einer Formgedächtnislegierung besteht,
- das mit dem Bauteil (16) beschichtete Substrat (12) derart temperiert wird, dass das Substrat eine Formänderung auf-
- 10 grund des Formgedächtniseffektes erfährt und
- das Bauteil (16) von dem Substratband (12) getrennt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- dass die Gefügetextur des Substratbandes durch ein quasiepi-
- taktisches Aufwachsen des schichtartigen Bauteils auf dieses
- 15 übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- dass bei dem Substrat (12) der Einwegeffekt ausgenutzt wird,
- 20 indem das Substrat vor der Beschichtung verformt wird und nach der Beschichtung derart erwärmt wird, dass das Substrat in seine unverformte Gestalt übergeht.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

- 25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- dass bei dem Substrat (12) der Zweiwegeffekt ausgenutzt wird, indem das Substrat vor der Beschichtung derart temperiert wird, dass es in seine eine Gestalt übergeht und dass das Substrat nach der Beschichtung derart temperiert wird, dass
- 30 es in seine andere Gestalt übergeht.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das Substrat (12) nach der Beschichtung abwechselnd derart erwärmt und abgekühlt wird, dass es abwechselnd in seine eine und in seine andere Gestalt übergeht.

5 5. Herstellungsanlage mit einem Substratband (12) zur Herstellung eines bandförmigen, schichtartigen Bauteils (16), wobei das Substratband (12) durch eine Erzeugungseinrichtung (17) für das Bauteil und eine temperierbare Trenneinrichtung (15) zur Gewinnung des Bauteils geführt ist und wobei
10 das Substratband aus einer Formgedächtnislegierung besteht, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Erzeugungseinrichtung zum quasiepitaktischen Aufwachsen des schichtartigen Bauteils auf das Substratband vorgesehen ist.

15

6. Herstellungsanlage nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Erzeugungseinrichtung eine Anlage zum PVD-Beschichten oder zum galvanischen Abscheiden ist.

20

7. Herstellungsanlage nach Anspruch 5 oder 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Erzeugungseinrichtung (17) eine Verformungseinrichtung, insbesondere eine Streckeinrichtung (23) für das Substratband vorgeschaltet ist.

25

8. Herstellungsanlage nach Anspruch 5 oder 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Erzeugungseinrichtung (17) eine Temperiereinrichtung
30 (22) für das Substratband vorgeschaltet ist.

9. Herstellungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das Substratband (12) als in der Herstellungsanlage umlaufendes Endlosband ausgeführt ist.

FIG 1

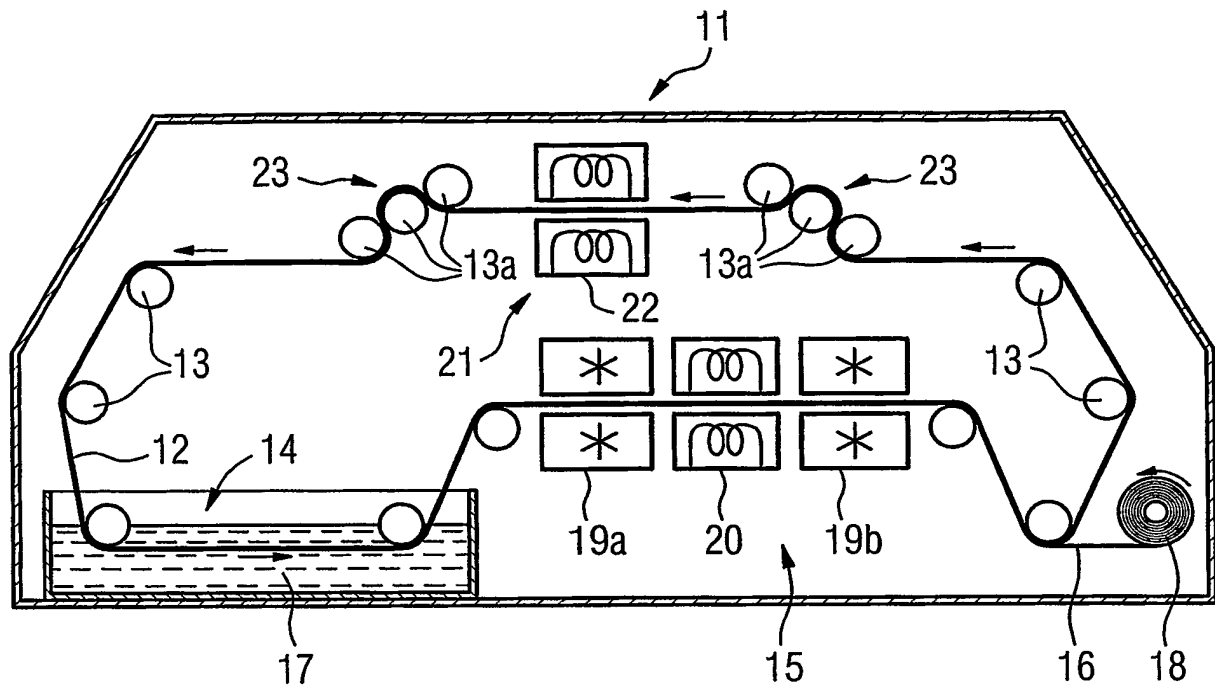
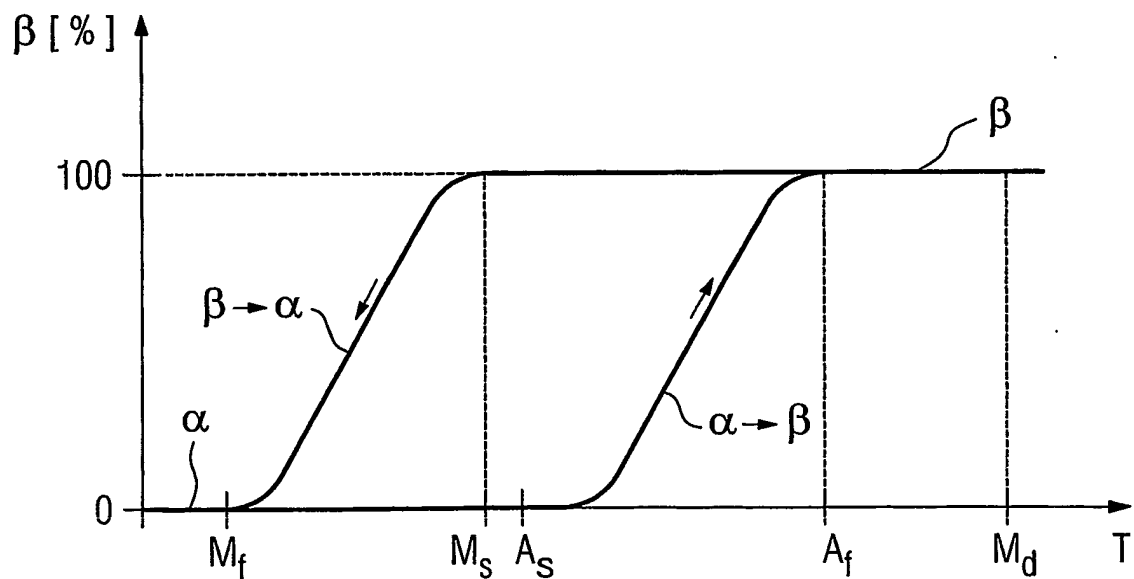


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C25D1/20 C23C14/00 C30B25/18 C25D1/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C25D C23C C30B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 024 907 A (JAGUNICH ET AL) 15 February 2000 (2000-02-15) figures column 3, lines 20-47	5,7-9
A		3
A	WO 03/012172 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; KRUEGER, URSUS; VOGELAERE, MARC) 13 February 2003 (2003-02-13) cited in the application claims	1,5,6,9
A	WO 03/012166 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; KRUEGER, URSUS; DE VOGELAERE, MARC) 13 February 2003 (2003-02-13) claims	1,5,6,9
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 March 2005

Date of mailing of the international search report

18/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zech, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002203

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 844 906 A (BAILEY R,US ET AL) 29 October 1974 (1974-10-29) column 1, lines 6,7 column 3, lines 56-66 -----	1,5,6
A	GOODALL R ET AL: "FABRICATION OF CUBE-TEXTURED AG-BUFFERED NI SUBSTRATES BY ELECTRO-EPITAXIAL DEPOSITION" INTERNATIONAL JOURNAL OF INFRARED AND MILLIMETER WAVES, PLENUM PUBLISHING, NEW YORK, US, vol. 14, 2001, pages 124-129, XP008042802 ISSN: 0195-9271 abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002203

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6024907	A	15-02-2000	NONE	
WO 03012172	A	13-02-2003	DE 10136890 A1	13-02-2003
			WO 03012172 A2	13-02-2003
			US 2004206630 A1	21-10-2004
WO 03012166	A	13-02-2003	DE 10136891 A1	20-02-2003
			WO 03012166 A2	13-02-2003
US 3844906	A	29-10-1974	BE 799236 A1	31-08-1973
			DE 2323103 A1	22-11-1973
			FR 2183944 A1	21-12-1973
			GB 1421818 A	21-01-1976
			NL 7306365 A ,B,	12-11-1973
			CA 1018932 A1	11-10-1977
			JP 49048526 A	10-05-1974

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002203

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C25D1/20 C23C14/00 C30B25/18 C25D1/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C25D C23C C30B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 024 907 A (JAGUNICH ET AL) 15. Februar 2000 (2000-02-15) Abbildungen Spalte 3, Zeilen 20-47	5,7-9
A		3
A	WO 03/012172 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; KRUEGER, URSUS; VOGELAERE, MARC) 13. Februar 2003 (2003-02-13) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche	1,5,6,9
A	WO 03/012166 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; KRUEGER, URSUS; DE VOGELAERE, MARC) 13. Februar 2003 (2003-02-13) Ansprüche	1,5,6,9
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zech, N

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 844 906 A (BAILEY R,US ET AL) 29. Oktober 1974 (1974-10-29) Spalte 1, Zeilen 6,7 Spalte 3, Zeilen 56-66 -----	1,5,6
A	GOODALL R ET AL: "FABRICATION OF CUBE-TEXTURED AG-BUFFERED NI SUBSTRATES BY ELECTRO-EPITAXIAL DEPOSITION" INTERNATIONAL JOURNAL OF INFRARED AND MILLIMETER WAVES, PLENUM PUBLISHING, NEW YORK, US, Bd. 14, 2001, Seiten 124-129, XP008042802 ISSN: 0195-9271 Zusammenfassung -----	1

INTERNATIONALES RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002203

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6024907	A	15-02-2000	KEINE		
WO 03012172	A	13-02-2003	DE	10136890 A1	13-02-2003
			WO	03012172 A2	13-02-2003
			US	2004206630 A1	21-10-2004
WO 03012166	A	13-02-2003	DE	10136891 A1	20-02-2003
			WO	03012166 A2	13-02-2003
US 3844906	A	29-10-1974	BE	799236 A1	31-08-1973
			DE	2323103 A1	22-11-1973
			FR	2183944 A1	21-12-1973
			GB	1421818 A	21-01-1976
			NL	7306365 A ,B,	12-11-1973
			CA	1018932 A1	11-10-1977
			JP	49048526 A	10-05-1974

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.